

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-276681  
 (43)Date of publication of application : 14.11.1988

(51)Int.Cl. G06K 9/00  
 G06F 15/62

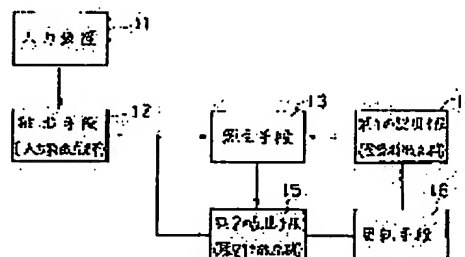
(21)Application number : 62-112122 (71)Applicant : NIPPON DENSO CO LTD  
 (22)Date of filing : 08.05.1987 (72)Inventor : KAMIYA TOSHIHARU  
 KAWASAKI KOJI  
 NAGURA MICHINAGA  
 EGUCHI OSAMU

## (54) DEVICE FOR COLLATING FINGERPRINT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To highly accurately collate a fingerprint by updating the registered data of feature point groups based on the feature point extracted from a fingerprint picture inputted at the time of collating.

CONSTITUTION: The feature point groups to be extracted from the inputted fingerprint picture when it is decided that the collation coincides at the time of inputting the fingerprint are accumulated and stored in a second storing means 15. Accordingly, based on the feature point groups stored in the means 15, the history of the change of the input feature point groups can be decided. The feature point groups selected correspondingly to this history are used as the registered feature point groups, stored and set to a first storing means 14 as the registered data when the coincidence of the collation of the inputted feature point groups is decided. Then, in the means 14, the registered data in which the input feature point at the time of the latent collation is defined to be a reference is constantly updated and set. Based on this registered data, a collating operation is executed and the collation of the fingerprint of high accuracy is executed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-276681

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月14日

G 06 K 9/00  
G 06 F 15/62

4 6 0

6615-5B

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 11 頁)

⑮ 発明の名称 指紋の照合装置

⑯ 特 願 昭62-112122

⑰ 出 願 昭62(1987)5月8日

⑱ 発 明 者	神 谷 敏 玄	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑲ 発 明 者	川 崎 孝 二	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑳ 発 明 者	名 倉 道 長	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
㉑ 発 明 者	江 口 理	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
㉒ 出 願 人	日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
㉓ 代 理 人	弁理士 鈴江 武彦	外2名	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

指 紋 の 照 合 装 置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 照合される個体の指紋画像を入力する入力装置と、

上記入力された指紋画像の骨格線に基づき、この骨格線から読み取れる複数の特徴点を入力特徴点群として抽出する特徴点抽出手段と、

予め登録された登録個体の登録特徴点群を登録データとして記憶する第1の記憶手段と、

この第1の登録特徴群と上記入力特徴点群とを照合し、上記照合される個体と上記登録個体との一致を判定する照合手段と、

この照合手段で照合一致と判定された状態で、上記入力特徴点群を上記登録個体の履歴特徴点群として累積記憶する第2の記憶手段と、

この第2の記憶手段に累積記憶されるようになっている複数の履歴特徴点群それぞれの特徴点

の中で、上記照合一致と判定された入力特徴点群の特徴点として存在する確率の高い高確率特徴点を抽出し、この抽出された高確率特徴点群を含む特徴点群を新しい登録特徴点群として上記第1の記憶装置に記憶させるようにする登録データ更新手段と、

を具備したことを特徴とする指紋の照合装置。

(2) 上記更新手段は、上記入力特徴点群と登録特徴点群との照合で一致したと判定された複数の一致特徴点を含む上記高確率特徴点群を、新たな登録特徴点群として上記第1の記憶手段に記憶させるようにした特許請求の範囲第1項記載の指紋の照合装置。

(3) 上記第1および第2の記憶手段に記憶されるようになる特徴点群の各特徴点は、特徴点番号、絶対座標系における座標位置、および骨格の延びる方向の情報によって表現され、

またこの特徴点データは、各特徴点を原点と

しこの原点から骨格の延びる方向に対応した座標軸を設定し、この座標軸によって区切られる複数の領域それぞれの内部に存在する最も近傍の特徴点の座標位置およびこの特徴点それぞれの延びる方向の情報からなる複数の特徴点情報と共に表現されるようにしてなる特許請求の範囲第1項記載の指紋の照合装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えばキーレスエントリースystem、入室管理システム等に効果的に適用することができるようにした、入力指紋画像を登録された指紋と照合する指紋の照合装置に関する。

#### 〔従来の技術〕

例えば、機械的に構成される鏡等を使用することなく、キーレスエントリースystemあるいは入室管理システムを構成する場合、指紋を登録しておき、この登録指紋と例えば入室しようとしてい

— 3 —

従来の技術から知られている指紋の照合装置にあっては、登録時に得られた指紋画像の画質が悪い場合には、本来は特徴点として認められない類似特徴点をも含めて登録データとなっているものであり、このため以後の指紋照合が非常に困難となっている。

このような低品質の画像に対する認識率の向上のための対策手段としては、例えば特開昭59-144982号公報に示されるように、判定閾値や特徴点等を最適決定させるようにする手段が考えられている。すなわち、この手段は登録時に記憶された多数の特徴点の中で、照合結果の照合から照合成績の良い順に複数の特徴点を選び出し、この選び出された特徴点を照合時に用いるようにしているものである。

しかし、このような照合方法にあっては、最初の登録時の入力画質が悪い場合には、必然的に照合結果が悪くなるものであり、このためこの照合結果の成績順に特徴点を選び出すようにしても、照合判定に必要な個数の特徴点を選出することが

る人の指紋とを照合してその一致を認識する指紋照合装置が考えられている。このような指紋照合装置にあっては、例えば低品質の入力指紋が得られないような場合でも、十分に高い認識率が得られるようにすることが望まれている。

指紋画像を得る手段としては、例えばインク等を用いて写しとる方法が古くから知られているものであるが、管理システム等に使用する場合には、インク等を用いることなく指紋画像を読み取る必要があるものであり、このような指紋画像入力手段としては、例えば特開昭54-85600号公報に示されるように、プリズムを用いた全反射方式が知られている。この方法は、原理上指紋の凸部と凹部の屈折率の差を利用しているものであり、このため指の表面状態によって、読み取られる指紋画像が大きく変わるようになる。

さらに指紋の照合装置にあっては、この装置に登録されている指紋データをどのように選定し、どのように照合を行なわせるようにするかが、この照合装置の性能を決定する上で重要となる。

— 4 —

困難となることがある。また、選び出したとしても、この選び出された特徴点の品質が十分なものでないことがあり、以後の照合が困難となることがある。

指紋照合を行なう場合、この指紋が存在する指の特に表面の状態は比較的不安定である。もし指の表面状態が変化し、入力される指紋の画質が変化した場合には、登録されたときに入力画像と大きく異なるようになる。すなわち、照合時に入力された指紋画像に基づき抽出された特徴点と登録された特徴点とが相違するようになることが多く、この相違した特徴点が照合時に用いる特徴点から削除されるようになる。このような点を考慮して、次に成績の良い特徴点を照合時に用いる特徴点として追加登録することが考えられている。しかし、この新たに追加して登録されるようになる特徴点は、本来成績の良い特徴点であり、したがって入力画像が悪い場合の本質的な対策とはならない。

— 6 —

— 5 —

## 【発明が解決しようとする問題点】

この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、照合動作が実行される毎に、この照合時に入力された指紋画像から抽出された特徴点に基づき、特徴点群の登録データが更新されるようにしているものであり、特にこの更新に際して登録時の画質に影響されることがなく、入力画像の画質の変化にも対応できるようにして、常に認識率を高めるようにすることができるようにする登録データの更新機能を有する指紋の照合装置を提供しようとするものである。

## 【問題点を解決するための手段】

すなわち、この発明に係る指紋の照合装置にあつては、第1図でその概略が示されるように、入力装置11から照合すべき個体の指紋画像を入力し、抽出手段12で上記入力画像から指紋の特徴点を抽出する。そして、この抽出された入力特徴点群は、照合手段13で第1の記憶手段14に記憶設定されている登録特徴点群からなる登録データと照合する

- 7 -

この履歴に対応して選定された特徴点群が登録特徴点群として用いられるようになって、入力特徴点群の照合一致の判断と共に第1の記憶手段14に登録データとして記憶設定されるようになる。したがって、この第1の記憶手段14には、最新の照合時における入力特徴点が基準とされるような登録データが常に更新設定されるようになるものであり、この登録データに基づいて照合動作が実行され、精度の高い指紋照合が実行されるようになるものである。

## 【発明の実施例】

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第2図において照合させる指紋画像は、例えばCCDカメラ等のイメージセンサでなる画像入力装置21から入力されるもので、この入力指紋画像は画像入力回路22でディジタル信号に変換されて画像バス23に取り込まれるようになる。そして、この指紋画像データの入力処理は、マイクロコンピュータ24からの指令によって制御バス25

- 9 -

ものであり、また上記抽出された入力特徴点群は第2の記憶手段15に供給されるようにしている。そして、上記照合手段13で照合一致と判断されたときに、第2の記憶手段15に供給された入力特徴点群を、履歴特徴点群として第2の記憶手段15に追加あるいは更新記憶させるようにする。そして、この第2の記憶手段15に記憶されるようになっていく過去の複数の入力画像それぞれに対応する複数の履歴特徴点群に基づき得られる登録特徴点群を、更新手段18からの指令によって第1の記憶手段14に更新記憶させるようにするものである。

## 【作用】

上記のような指紋の照合装置にあつては、第2の記憶手段15には、指紋入力時に照合一致と判断されたときに、そのときの入力指紋画像から抽出されるようになる特徴点群が累積記憶されるようになる。したがって、この第2の記憶手段15に記憶されている特徴点群に基づいて入力特徴点群の変化の履歴が判断できるようになるものであり、

- 8 -

を介して行われるようになるもので、適宜画像メモリ26に記憶されるようになるものであり、また画像処理回路27で入力指紋画像から指紋骨格画像を作成し、この骨格画像に基づいて特徴点の抽出が行われるようになる。

指紋登録時においては、上記のようにして入力処理され抽出された入力画像の特徴点群を登録データとして使用するようになるものであり、上記抽出された特徴点群はディスクドライバ27によって、例えばフロッピディスクからなる外部記憶装置28に書き込み記憶されるようになる。そして、照合動作時に入力された指紋画像の入力特徴点群を、上記登録データと照合させ、入力個体と登録個体との一致を判定するものである。

第3図は指紋照合装置の構成をさらに詳細に示しているもので、画像入力装置21では、この図では詳細に示されていないが、特定される照合面に圧接されるようになる指先の指紋画像を例えばCCDカメラ等で読み取り入力されるようにしている。この入力装置で読み取られたアナログ状

- 10 -

の画像信号は、画像入力回路22を構成するようになるA/D変換器でディジタルデータに変換され、画像メモリ26に供給されるようになる。

この場合、2値化回路30によって入力された指紋画像は2値化されるものであり、指紋の隆線が例えば「0」となる第4図の(A)で示すような2値画像に変換される。この2値画像には、背景や指紋凹部に微少なノイズが含まれるようになっているものであり、また隆線部分にはその指に存在する汗腺孔が白い領域となって現れるものであり、これらのノイズ要素が除去されるようにする。

このようにしノイズが除去された画像に基づいて、骨格線化回路31で骨格化された画像データとされるものであるが、さらに反転回路32でノイズ除去された2値化画像の反転画像を作成し、この反転画像も骨格線化回路31で骨格化する。すなわち、第4図の(B)で示すように(A)図の指紋画像の隆線に相当する山部分を骨格化した山画像と、同じく(C)図で示すような(B)図の画像を反転した上記指紋画像の谷部分を骨格化した谷

— 1 1 —

ては、例えば本件出願人が出願した特願昭61-171768号に示されるように、検出された端点から区間骨格線をトレースし、このトレースの過程で新たな端点若しくは分岐点の存在が確認されたときに、この特徴点が本来の特徴点ではなく擬似特徴点であると判断する。

例えば第5図の(A)のように山画像で「罫」のような擬似画像が存在する場合、この「罫」の端点x1よりその骨格線をトレースすると、その途中に分岐点が現れるようになる。したがって、この分岐点が現れた段階でこの「罫」の端点を擬似特徴点と判断する。また、第5図の(B)および(C)で示すように骨格線に切れ目があり、端点x2およびx3、さらにx4~x7が近接して存在するようになるものであり、このような状態が検出されたならば、上記端点x2~x7を擬似特徴点として判断し、除去処理させるようにするものである。

このようにして抽出された特徴点から擬似特徴点が除去された入力特徴点群の各特徴点は、照合

— 1 3 —

画像が得られ、これら(B)および(C)の画像データが画像メモリ26に記憶されるようになる。そして、このような骨格画像に基づいて、特徴点抽出回路38において上記指紋骨格の特徴点を抽出する。

ここで、指紋の特徴点とは例えば第4図(A)の指紋画像においてa、b、cで示す隆線の端部、およびdで示す隆線の分岐点のことであり、この指紋画像を骨格化した第4図の(B)では上記端点a~cそれぞれが端点a1~c1として現れる。また分岐点dは第4図の(C)に示した反転画像において、端点d1として現れるようになる。したがって、指紋画像の特徴点は、第4図の(B)および(C)に示した骨格画像の端点を抽出することによって得られるようになる。

このようにして抽出された特徴点の中には、画像のかすれや汚れによって発生した本来の特徴点ではないものも含まれているものであり、このような擬似特徴点は、擬似特徴点除去回路34によって除去する。この擬似特徴点を除去する手段とし

— 1 2 —

回路35において第1の記憶装置38に記憶されている登録データの特徴点群の各特徴点と照合するものであり、この照合回路38で照合結果が一致と判断されたときには、履歴特徴点群更新回路37に指令を与え、前記擬似特徴点の除去された入力特徴点群を、最新の履歴特徴点群として第2の記憶装置38に記憶させる。この第2の記憶装置38には、照合一致と判定されたときの過去の複数の入力画像から抽出された複数の特徴点群が、特徴点群リストとして累積記憶されているもので、上記更新回路37で更新指令が与えられたときには、必要に応じて記憶されている最も古い特徴点群に代わり、上記最新の入力特徴点群を更新データとして記憶させるようにする。

また、照合回路35で照合一致と判定されたときには、さらに登録データ更新回路39に指令を与える。この登録データ更新回路39では上記第2の記憶装置38に記憶されている複数の履歴特徴点群、さらに入力特徴点群に基づいて登録特徴点群を作成し、この登録特徴点群を登録データとして第1

— 1 4 —

の記憶装置36に供給し、登録データの更新を行なう。

また、この指紋画像の入力が、初期状態における登録時の場合には、疑似特徴点除去回路34で疑似特徴点を除去された入力特徴点群に基づき、登録データ作成回路40において照合のために使用される登録データを作成するもので、この登録データは上記第1の記憶装置38に格納記憶されるようになる。ここで、上記第1および第2の記憶装置38および38は、上記外部記憶装置28に設定されるものである。

第6図は上記のような指紋の照合装置の照合動作の処理の流れを示しているもので、まずステップ100で指紋画像の入力処理を行なう。このようにして入力された指紋画像はステップ101で2値化され、さらにステップ102でノイズ成分の除去処理が行われる。ステップ103では上記ノイズ成分の除去された指紋画像に基づき骨格線化が行われるもので、第4図の(B)および(C)で示したような骨格線画像が得られるようにしている。

— 15 —

において上記抽出された特徴点データにより登録データの更新処理を行なう。

このステップ110においては、第2の記憶装置38に蓄積記憶されている特徴点リスト、すなわち過去に照合一致した複数の指紋画像それぞれに対応する複数の履歴特徴点群それぞれと、今回抽出された入力特徴点群とを比較し、今回抽出された入力特徴点群の中で上記履歴特徴点群に存在する確率の高い特徴点と、今回抽出された入力特徴点群の中で、実際に登録特徴点群の中に認識された特徴点とを抽出する。このようにして抽出された特徴点の個数が一定数以上である場合、この抽出された特徴点を登録特徴点群として登録データを更新させ、さらに特徴点リストの中で最も古い特徴点群を今回抽出された入力特徴点群で置換える。

第7図は登録データの更新処理の流れを示しているもので、この処理では登録されたデータと入力された指紋画像から抽出された特徴点とを比較し、照合一致で本人と判断された場合に、この登

— 17 —

そして、ステップ104で上記骨格線画像からその端点あるいは分岐点に対応して複数の特徴点が抽出され、さらにステップ105で上記抽出された特徴点群から疑似特徴点の除去処理が行われるようになる。

このようにして疑似特徴点の除去された入力特徴点群は、指紋の登録時においてはステップ106で、上記入力特徴点群に基づいて登録データとされるものであり、ステップ107で第1の記憶装置38に記憶登録処理するものである。

また、抽出された入力特徴点群に基づき照合動作を行なう場合には、ステップ108で登録された特徴点群と上記抽出された入力特徴点群との照合処理を行なうもので、ステップ109でその照合結果を判定する。すなわち、抽出された入力特徴点群と登録データとして設定される登録特徴点群とを比較し、照合点を算出させるようにするものであり、設定された閾値以上の照合点が得られたときには、上記ステップ109で照合一致と判定する。この照合一致と判定された状態で、ステップ110

— 16 —

録データの更新処理が実行される。

すなわちこの更新処理に際しては、まずステップ200で第2の記憶装置38に記憶されている複数の履歴特徴点群からなる特徴点リストが読み出される。この第2の記憶装置38には、過去に本人と判断されたときの入力特徴点群が複数画面分記憶保持されているもので、ステップ201で今回抽出された入力特徴点群と蓄積されている履歴特徴点群との位置合せを行なう。この位置合せの状態をステップ202で判定するもので、この位置合せの結果今回抽出されている入力特徴点群の特徴点が、蓄積されている特徴点リストの特徴点位置と大きく位置ずれしている場合には、この今回の入力画像から抽出した特徴点は、次回の照合に使用する登録データとしては不適当であると判断し、更新動作は行われない。もし、大きく位置ずれした画像に基づき作成した登録データを、更新する新規な登録データとして採用するようすると、以後の極端な認識率の低下を招くようになるからである。

ステップ202で位置ずれ量が一定値以下の状態

— 18 —

と判定されたならば、次のステップ203に進んで各特徴点それぞれの座標および方向の比較を行なう。すなわち、このステップ203では今回照合された特徴点データが登録された特徴点リストの中の特徴点データに存在するか否かを比較するもので、この照合動作は全ての特徴点に対して、ステップ204で特徴点リストの中に存在する全ての特徴点データとの比較の終了が確認されるまで繰返し行われる。

このようにして、上記照合された特徴点データが登録された全ての画面の特徴点データと位置合せおよび座標と方向の比較を行ない、今回照合した画面の特徴点データの中で、特徴点リストの中に登録された過去の複数の画面それぞれの履歴特徴点データに、対応する特徴点が存在する回数を計数し、ステップ205でその値が特定される数以上となる特徴点を抽出する。

ステップ206では前記ステップ108の照合時に得られた照合結果を読み出すものであり、さらにステップ207では今回の照合結果から入力特徴点

- 19 -

すなわち、第8図で示されるように、各特徴点Mについて $X_0$ および $Y_0$ の座標が得られるものであり、また方向 $d_0$ が求められるようになっていいる。この方向 $d_0$ は最小2乗法を用いて近似しているもので、次の式によって求められる。

$$d_0 = (n \sum xy - \sum x \sum y) / \{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \dots (1)$$

このようにして抽出された特徴点データの中から類似特徴点を除去した後、照合するための入力指紋画像の特徴点データが第9図で示すようにして作成される。この第9図で $M_0$ 、 $M_1$ 、 $M_2$ 、……は各特徴点に付された番号であり、この各特徴点に対応したX座標およびY座標、さらに方向がそれぞれ組合わせ設定され、各特徴点データが構成されるようになっている。

ここで、各特徴点 $M_0$ 毎にその方向 $D_0$ を $X_0$ 軸と一致させた局所座標系が第10図で示されるように定義できる。この局所座標系においては、上記特徴点 $M_0$ の周囲に複数の特徴点が存在するのであり、この局所座標系の4つの象限の最近傍

- 21 -

群の中で、実際の登録データと一致したと判定された特徴点を抽出する。ステップ208では上記ステップ205で抽出された存在回数の高い特徴点に、ステップ207で抽出された照合された特徴点を加え、この抽出された特徴点の数が一定数以上となったか否かを判断する。このステップ208で抽出された特徴点数が一定数に満たないと判断されたときは、登録データの更新を中止する。

また一定数以上特徴点が抽出できたと判断されたときは、ステップ209で第2の記憶装置38に記憶されている特徴点リストに、今回照合された画面から得られた特徴点を、最新の履歴特徴点群として追加し、また抽出した入力特徴点群を用いて、次の照合に用いられる更新登録データを作成して、ステップ210で第1の記憶装置38に記憶された登録データの更新処理を実行させるようにする。

上記のように照合動作に用いられる全ての特徴点は、その座標位置と方向が求められているもので、特徴点データはこれら座標および方向データの組合わせによって構成されている。

- 20 -

の特徴点 $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$ を抽出するようにするもので、この各特徴点をこの局所座標系における座標と方向のデータに次の式によって変換する。

$$x_1 = (X_1 - X_0) \cos D_0 + (Y_1 - Y_0) \sin D_0 \dots (2)$$

$$y_1 = -(X_1 - X_0) \sin D_0 + (Y_1 - Y_0) \cos D_0 \dots (3)$$

$$d_1 = D_1 - D_0 \dots (4)$$

ここで、 $(X_0, Y_0, D_0)$ は絶対座標系における中心の特徴点の座標と方向を示すものであり、 $(X_1, Y_1, D_1)$ は4つの象限内の最近傍特徴点の絶対座標系における座標と方向を表わしている。

全ての特徴点に関して、上記と同様に4つの象限の最近傍特徴点の座標と方向を求めるようにするもので、このような特徴点のデータ群によって、第11図で示すような登録データを作成させるようにする。この登録データの形式は、各特徴点それぞれについて、特徴点番号、絶対座標における

- 22 -

座標値と方向、およびこの特徴点の方向によって決定される局所座標系における4つの象限内の最近傍特徴点の番号さらにこの局所座標系における座標位置と方向から構成される。

このような登録データの登録に際しては、この登録データを第1の記憶装置36に記憶させると共に、さらに第9図で示したような入力特徴点群データを、第2の記憶装置88に設定される特徴点リストに登録する。

入力された指紋の照合時にあっては、上記のような登録データと入力された指紋画像から抽出された特徴点とを比較するもので、ある特徴点に対して2つ以上の最近傍特徴点が存在するような場合に加点し、また最近傍特徴点が2つ未満の場合に減点するようにして、上記抽出された各特徴点の総合点によって、入力画像が登録された指紋と一致するか否かを判定する。

このような照合動作に際して、登録データは各特徴点にそれぞれ対応して局所座標系を設定し、この局所座標系の4つの各象限にそれぞれ対応し

て最近傍特徴点を選定し、この各特徴点の座標と方向のデータを組合わせ設定しているものであるため、入力画像に位置ずれさらに回転角ずれが存在している場合でも、認識率を低下させる要因を減くしている。また、入力された指紋画像に歪が生じている場合があるが、この歪は距離に比例して大きくなる。したがって、その判定は中心特徴点からの距離に応じてずれの許容範囲を広げて行なうようにすればよい。

具体的な判定方法は、第12図において示すように特徴点の登録時に中心特徴点 $M_0$ で決定される局所座標系において、第1の象限の第1の近傍特徴点 $M_1$ の座標が $(x_1, y_1)$ であって、その方向が $d_1$ とした場合、照合時に中心特徴点 $M_0'$ の方向によって決定される局所座標系における近傍特徴点の座標を $(x_1', y_1')$ 、方向を $d_1'$ とすると、特徴点 $M_1$ が特徴点 $M_1'$ と一致するとする判定は、次の式により行われる。

- 23 -

$$\frac{\sqrt{(x_1' - x_1)^2 + (y_1' - y_1)^2}}{r_0 + \sqrt{(x_1^2 + y_1^2)} \sin \theta} < \dots \dots \dots (5)$$

$$d_1' - d_1 < \Delta d \dots \dots \dots (6)$$

ここで、 $\theta$ は使用する画像入力部によって決まる倍率によって決定される。

そして、照合結果は例えば第13図で示すように登録時の中心特徴点 $M_1$ と、照合時にこの特徴点と一致するものと判定された特徴点番号 $m_k$ と、この特徴点の4つの象限の近傍特徴点番号 $m_{k1} \sim m_{k4}$ として出力される。

次に登録データの更新について説明すると、従来にあっては登録データは再登録を行わない限り更新されることがない。したがって、登録時に入力された指紋画像が悪い場合には、全ての類似特徴点が除去できないようになるものであるため、類似特徴点の一部が登録データに含まれるようになる。このため、必然的に認識率が低下する。また指の表面状態は、季節、環境さらには怪我等によって容易に変化するようになり、指の表面状態

- 25 -

- 24 -

の変化に対する対応は固定の登録データでは困難となる。

このような点に対して上記実施例で示した照合装置にあっては、照合できた画像から、以後当然現れると予想される特徴点のみを抽出して、それ以後の登録データを作成し、登録データの更新を行なうようにしている。したがって、登録時の入力指紋画像が品質に影響されることなく、登録データが良質のものに更新されるものであり、指の表面の変化に対しても充分対応できるようになるものである。

次に実際の登録データの更新動作について説明する。まず最初の登録時にあっては、登録のための入力画像から特徴点を抽出して第11図で示したような入力特徴点群データに基づく登録データを作成するもので、この登録データは第1の記憶装置88に記憶設定させるようにする。またこの登録データとして使用される上記入力特徴点群データは、第14図で示す特徴点リストの0番目に履歴特徴点群の1つとして番込む。ここで、上記特

- 26 -



特徴点リストの先頭には、例えば2つの情報  $n_i$  と  $n_x$  が格納されている。この情報  $n_i$  は特徴点リストに格納されている特徴点群データの画面数を示しているもので、 $n_x$  は次に特徴点群データを格納する特徴点リストの番号を示している。そして、1つの特徴点群データの追加格納が終了する毎に上記  $n_i$  および  $n_x$  は共に「+1」され、 $n_i$  は特徴点リストに格納される最大データ数  $N$  まで増加されるようになる。そして  $n_x$  は  $N$  番目の特徴点リストにまで履歴特徴点群データが格納された後に「0」に戻され、それ以後この履歴特徴点群データの更新毎に「+1」されるようになり、この特徴点リストに格納された特徴点データの中で最も古い特徴点データの格納された位置を表現するようになる。そして、その次の更新時に、この  $n_x$  で指定された位置に格納されていた特徴点データが、このとき照合された新しい特徴点データに書き替えられるようになる。

第1の記憶装置38に記憶されている登録データの更新は、前記したように入力データが登録デ

— 27 —

特徴点リストに格納されている全ての特徴点群について上記同様の対比動作を行ない、特徴点リストに格納されている各特徴点群の特徴点として存在する割合が高い特徴点を選び出す。また、両者の照合時に一致し照合結果に現れた特徴点は、次の入力画像にも存在する可能性が非常に高いものとなるものであり、したがって照合結果に現れた特徴点は無条件で選び出す。そして、このようにして選び出された特徴点が必要個数以下の状態であった場合には、今回照合された指紋画像の画質が、特徴点リストに格納された画像の画質に比較して著しく悪いことが予想され、以後の登録データとしては適当ではないと判断してデータ更新を中断させる。

そして、上記照合結果に現れた特徴点の個数が、必要と認められる個数以上選出された場合には、この選出された特徴点を用いて登録データを作成し、この登録データによって更新を行なわせる。また、照合時の入力特徴点群を特徴点リストに追加・更新し、情報  $n_i$  および  $n_x$  を書き替えるよ

— 29 —

うと一致したと判断された場合に行われる。そして最初に、照合できた特徴点群と、そのとき特徴点リストに格納されている全ての画面の特徴点群との位置合せを行ない、照合された特徴点群の中の特徴点に対応する点が、特徴点リスト内の特徴点群の特徴点として存在するか否かを対比して調べる。上記位置合せ後の位置ずれ量を  $x_0$ 、 $y_0$ 、 $d_0$  とすると、次のような場合に対応する特徴点が存在するものと判断する。

$$|x_a - x_i - x_0| < \Delta x \dots \dots (7)$$

$$|y_a - y_i - y_0| < \Delta y \dots \dots (8)$$

$$|d_a - d_i - d_0| < \Delta d \dots \dots (9)$$

上記式で  $x_a$ 、 $y_a$ 、 $d_a$  はそれぞれ照合された特徴点のデータを示すものであり、 $x_i$ 、 $y_i$ 、 $d_i$  は特徴点リストに格納されている特徴点データである。

ここで、位置ずれ量  $x_0$  あるいは  $y_0$  が、その許容値  $S_{x0nx}$  あるいは  $S_{y0ny}$  以上となった場合には、照合された画像は極端な位置ずれをしているものと判断され、更新を中止されるようになる。

— 28 —

うにする。

すなわち、このようにして登録データの更新処理を実施することによって、登録時に入力した指紋画像の画質が悪い場合であっても、照合動作を繰返すうちに不適当な特徴点が登録データから削除されるようになる。そして、出現確率の高い特徴点のみによって登録データが作成されるようになり、認識率の高い指紋の照合が可能となるものである。また、照合動作が繰返される毎に、照合された特徴点データを基準とした新しい登録データが作成されるようになり、このため例えば指の表面状態の変化等による画質の変化にも効果的に対応できるようになって、指紋の再登録等を実施する必要がないものである。

#### [発明の効果]

以上のようにこの発明に係る指紋の照合装置によれば、入力指紋画像に基づいて得られた入力特徴点群が記憶されている登録データと照合され、照合一致と判断されたときにおいて、発生確率の

— 30 —

高い特徴点をもとにした登録データの更新動作が実行されるものであるため、照合を繰返す毎に認識率の高い登録データに変換されるものであり、特に指先の表面状態が変化した場合には、その変化状態に対応した登録データに更新されるようになって、認識率が効果的に向上されるようになる。したがって、キーレスエントリーシステム、入室管理システム等における指紋の照合動作が容易且つ確実に実行できるようになるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の概略を説明する構成図、第2図はこの発明の一実施例に係る指紋の照合装置を説明する構成図、第3図は上記実施例をさらに詳細にして示した構成図、第4図(A)～(C)はそれぞれ指紋画像に対応する特徴点の状態を説明する図、第5図の(A)～(C)はそれぞれ擬似特徴点の例を説明する図、第6図は上記装置の総合的な動作の流れを説明するフローチャート、

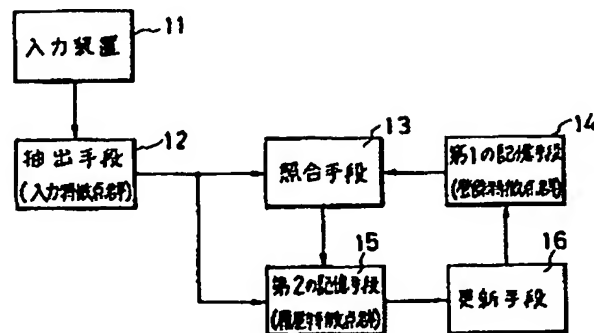
第7図は同じく登録データの更新処理の流れを説明するフローチャート、第8図は特徴点の方向算出の状態を説明する図、第9図は特徴点データの状態を説明する図、第10図は特徴点に対する局所座標系を説明する図、第11図は上記局所座標系に基づき抽出された登録データの状態を説明する図、第12図は照合閾値の状態を説明する図、第13図は照合結果を説明する図、第14図は履歴特徴点群を記憶する特徴点リストの内容を説明する図である。

11…画像入力装置、12…抽出手段(入力特徴点群)、13…照合手段、14…第1の記憶手段(登録特徴点群)、15…第2の記憶手段(履歴特徴点群)、16…更新手段、22…画像入力回路、24…マイクロコンピュータ、25…画像メモリ、26…画像処理回路、28…外部記憶装置、35…照合回路、36…第1の記憶装置、37…履歴特徴点群更新回路、38…第2の記憶装置、39…登録データ更新回路、40…登録データ作成回路。

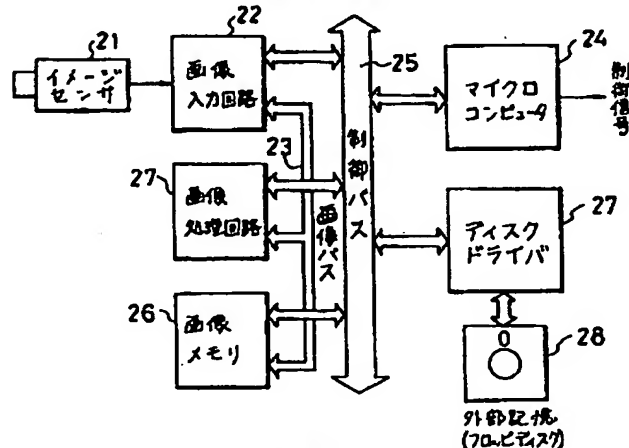
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

— 3 1 —

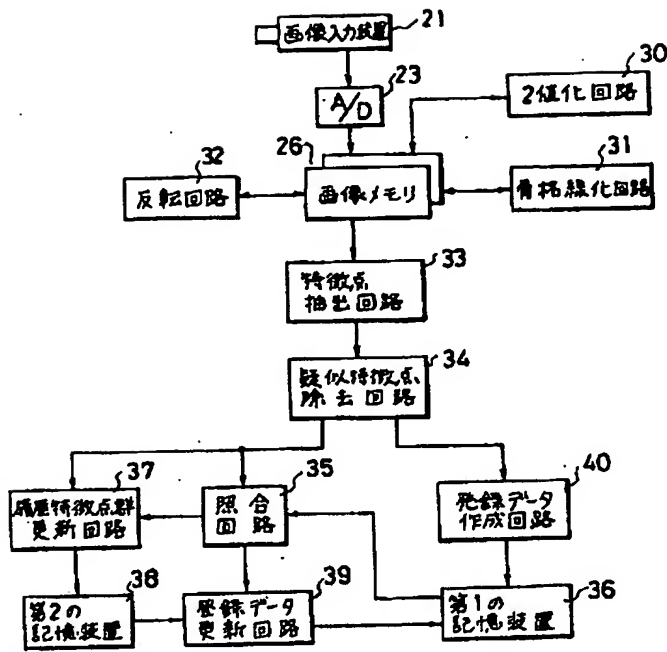
— 3 2 —



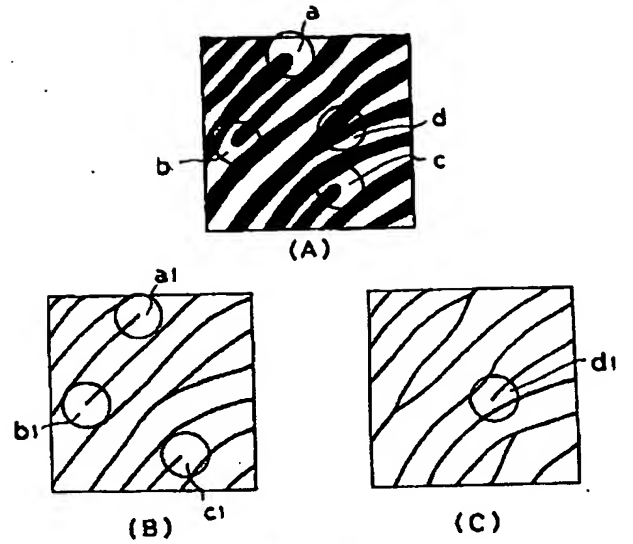
第1図



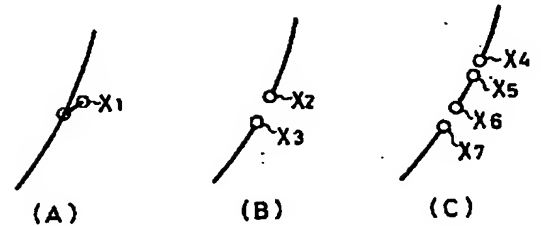
第2図



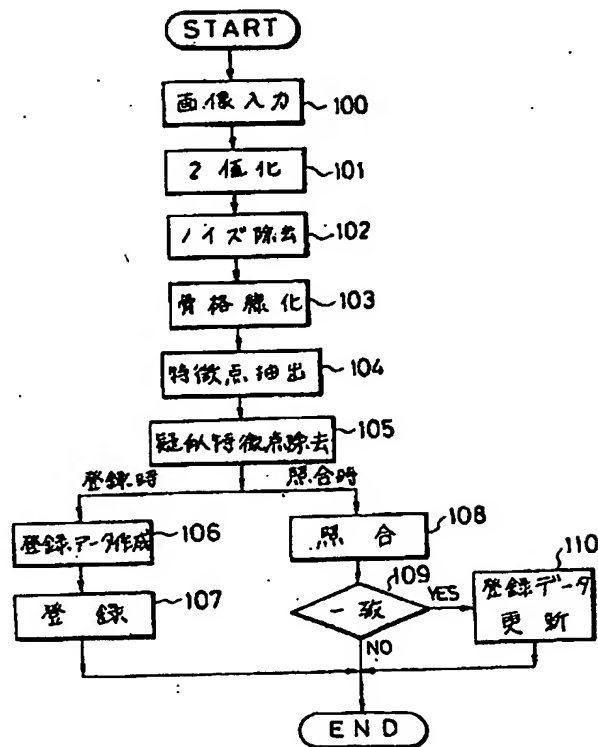
第 3 図



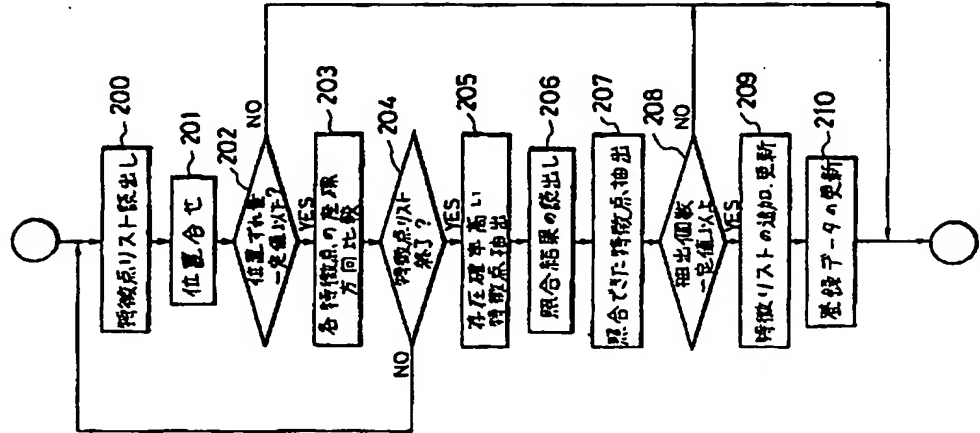
第 4 図



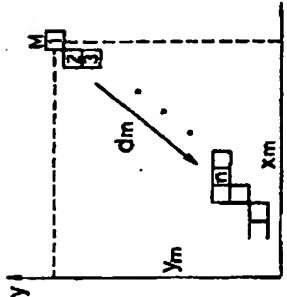
第 5 図



第 6 図



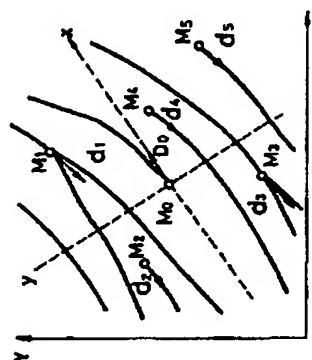
第 7 図



第 8 図

$M_0$	$X_0$	$Y_0$	$D_0$
$M_1$	$X_1$	$Y_1$	$D_1$
$M_2$	$X_2$	$Y_2$	$D_2$
$M_3$	$X_3$	$Y_3$	$D_3$
$M_4$	$X_4$	$Y_4$	$D_4$
$M_5$	$X_5$	$Y_5$	$D_5$

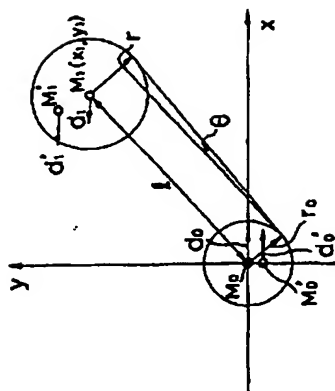
第 9 図



第 10 図

中心特徴点	第1象限	第2象限	第3象限	第4象限
$M_0 X_0 Y_0 D_0$	$M_1 X_1 Y_1 D_1$	$M_2 X_2 Y_2 D_2$	$M_3 X_3 Y_3 D_3$	$M_4 X_4 Y_4 D_4$
$M_5 X_5 Y_5 D_5$	$M_6 X_6 Y_6 D_6$	$M_7 X_7 Y_7 D_7$	$M_8 X_8 Y_8 D_8$	$M_9 X_9 Y_9 D_9$

第 11 図



第 12 図

$M_i$	$m_k$	$m_k$	$m_k$	$m_k$
$M_{i+1}$	$m_j$	$m_{j+1}$	$m_{j+2}$	$m_{j+3}$

第 13 図

$n_t$	$n_x$
0	
1	
N	

第 14 図